

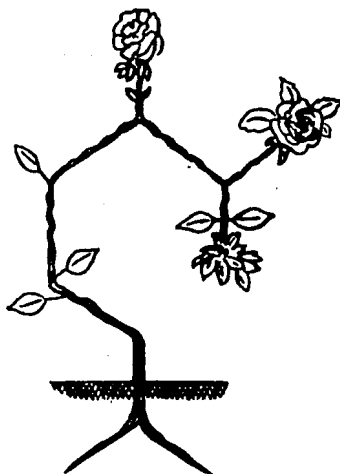
24. 87-A

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE QUIMICA

T E S I S

**"CARACTERIZACION DEL ACEITE ESENCIAL DE
POGOSTEMON PATCHULI POR CROMATOGRAFIA
DE GASES**



GUILLERMO ORDAZ MORENO

Químico Farmacéutico Biólogo

Mexico, D. F.

1986



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	Pag.
I. INTRODUCCION	3
II. ANTECEDENTES	4
a) Características de la Planta de Patchuli...	5
b) Cultivo y Cosecha	5
c) Secado de las Hojas	6
d) Extracción del Aceite	7
e) Características del Aceite	11
f) Producción	12
III. EL PATCHULI EN MEXICO	14
a) Regiones de México que Reúnen las Condi- ciones Adecuadas para el Desarrollo del Patchuli	15
IV. PANORAMA DEL POTENCIAL ECONOMICO QUE REPRESENTA LA EXPLOTACION DEL PATCHULI	17
V. ANALISIS COMPARATIVO DE LA CALIDAD DEL ACEITE DE PATCHULI MEXICANO CON ACIETES DE IMPORTACION	22
a) Química del Patchuli	22
b) Calidad Olfativa del Aceite de Patchuli ...	24
c) Trabajo Experimental	29
i) Caracterización Química del Patchuli .. Mexicano	29
ii) Evaluación Olfativa del Patchuli .. Mexicano	33

	Pag.
VI. RESULTADOS	36
DISCUSION	47
CONCLUSIONES	56
COMENTARIOS	59
BIBLIOGRAFIA	60

INTRODUCCION

El patchuli es una planta muy aromática que pertenece a la familia de las Labiadas, científicamente se le conoce como: POGOSTEMON cablin o POGOSTEMON patchouli.

El aceite extraído de esta planta es muy usado en la industria de la perfumería, tanto como ingrediente de fragancias que ya existen en el mercado, como en la creación de nuevas fragancias para perfumes. En México, el aceite de patchuli es usado con el mismo fin por muchas industrias de perfumes, para ello tiene que importarlo de Estados Unidos y de Europa.

En los estados de Tabasco y Chiapas, el patchuli crece en forma silvestre y no se explota, algunos campesinos de estos estados lo cultivan para venderlo y usarlo para perfumar la ropa en el momento de lavarla.

El objetivo de éste trabajo es conocer la composición química del patchuli extraído de las plantas que crecen en México, la comparación de la calidad de éste aceite con los aceites de importación y presentar un panorama sobre el potencial económico que representaría explotar la planta.

II. ANTECEDENTES

El origen del aceite de patchuli es muy vago, se cree originario de las Filipinas e Indonesia, donde aún se destila de las hojas de la planta de patchuli.

La palabra "patchuli", viene del Industano pachai, que significa verde, e ilai, que significa hoja.

Desde el siglo XVI, todas las telas y artículos tejidos que llegaban a Europa desde el oriente, tenían un extraño olor que fué considerado como característico y como prueba del origen oriental de tales prendas. Fue solamente hasta 1844, en Londres, cuando con la primera compra de hojas secas de patchuli, el secreto de la misteriosa esencia fué revelado.

Existen varias especies de la familia de las Labiadas con olor parecido al patchuli, la mayoría sirve para perfumar la ropa, alfombras y otros materiales tejidos, pero solamente una es usada en la actualidad para destilar el aceite de patchuli comercial, y es la denominada como: POGOSTEMON cablin Benth, o POGOSTEMON patchuli Pellet var. suavís. Este nombre se le dió en 1845, que es el año en que fué primeramente descrita la planta. El patchuli es cultivado en la isla de Penang (Malasia) desde 1834, y a partir del Siglo XX, se cultiva

en Sumatra e Indonesia.

En la actualidad también se cultiva en Madagascar, Islas Reunión, Islas Seychelles, Brazil y Paraguay.

a) CARACTERISTICAS DE LA PLANTA DE PATCHULI. El patchuli es una planta anual que alcanza su máximo crecimiento a los 7 ó 9 meses y su altura varía de 0.30 a 1.00 m., es una hierba muy aromática y sin flor, sus hojas son de 5 a 10 cm., de largo por 3 a 9 cm., de ancho, la orilla de la hoja es ligeramente lobulada y tiene abundantes pelillos en toda la superficie, lo que le dá una apariencia opaca. Las variaciones morfológicas que llega a presentar, se deben a las condiciones de suelo, clima y cultivo. Crece en climas tropicales muy lluviosos y cálidos la mayor parte del año (26° a 27°) prefiere los suelos arenosos y arcillosos. (3)

b) CULTIVO Y COSECHA. El patchuli se propaga por hijuelos o pequeños tallos, los cuales son plantados primero en viveros durante la época de lluvias, aunque algunas veces son llevados directamente al campo pero bien protegidos del exceso de sol y con abundante agua mientras retoñan. La sombra y la abundancia de agua son esenciales mientras las plantas jóvenes son transplantadas.

Antes del trasplante, el suelo debe ser arado, forman-

do caballones a un metro de distancia unos de otros, donde los retoños son plantados también separados un metro de distancia entre ellos. Como el patchuli tiende a agotar la tierra, esta debe estar bien estercolada y si es posible se debe practicar el cultivo rotatorio en la parcela.

El primer corte de hojas se hace 6 meses después del plantado, para entonces las plantas tienen una altura promedio de 1.00 m., los cortes siguientes también deben observar un intervalo de 6 meses durante 2 ó 3 años, que es cuando el plantío debe ser renovado.

El corte debe ser hecho temprano en la mañana o en la tarde, no durante las horas más calientes del día (12 a 15 hrs.) y antes de que las hojas tomen un color café, pues la calidad y cantidad del aceite decrece en tal condición.

(1)

Todas las partes de la planta, raíces, tallos, ramas y hojas, contienen aceite, pero en diferentes proporciones. El aceite de las raíces tiene alta gravedad específica, pero su calidad es inferior. El aceite de los tallos, también es inferior en calidad, y por lo tanto ninguna de estas partes de la planta es usada para la destilación del aceite. (1)

c) SECADO DE LAS HOJAS. Este proceso es un factor

que influye mucho en la calidad de las hojas y por consiguiente del aceite. Después de cortar las hojas deben ser esparcidas en una superficie dura y seca, y ser constantemente removidas para provocar un secado uniforme y prevenir la fermentación, la cual toma lugar rápidamente si las hojas no son esparcidas.

El secado debe hacerse en la sombra, ya que bajo el sol se pierde aceite por evaporación.

La velocidad de secado no debe ser ni muy rápida, ya que las hojas se vuelven quebradizas y se dificulta la destilación; ni muy lenta, pues si las hojas permanecen mucho tiempo húmedas se desarrolla un olor muy desagradable que permanece y predomina en el aceite. Este proceso dependiendo de la temperatura y de la humedad ambiental, requiere de tres días. (1)

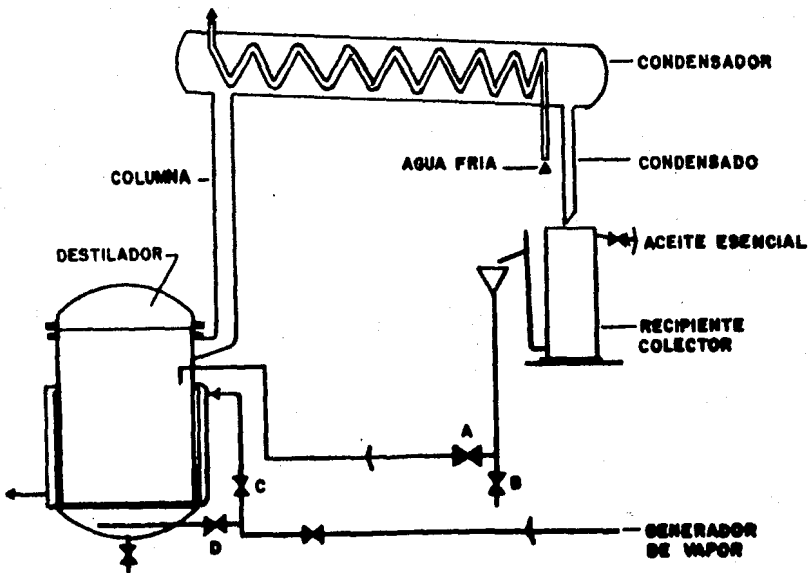
d) EXTRACCION DEL ACEITE. La destilación del aceite de patchuli es un arte, se requiere de mucha experiencia y es de suma importancia para la producción de un aceite de alto grado, así, cada lote de hojas se trata de acuerdo a sus condiciones (cantidad de tallos con relación a las hojas, edad, color, etc.).

Comúnmente el aceite es destilado en el mismo campo de cultivo en alambiques rudimentarios con suministro de vapor.

Algunos países Europeos (Francia, Alemania, Inglaterra) y Estados Unidos, importan las hojas y destilan el aceite en instalaciones más modernas, logrando así mejor calidad del aceite y mayor rendimiento. (1)

El sistema que se muestra en la siguiente figura es el que se emplea en la extracción del aceite por arrastre de vapor.

Fig. # 1



A y C abiertos destilación indirecta
B y D cerrados
B y D abiertos destilación directa
A y C cerrados

Con este sistema se obtienen rendimientos de aproximadamente 1.8% a 2.2% de aceite después de 6 a 8 hrs. de destilación. (8)

Esta clásica destilación por arrastre de vapor presenta dos modalidades:

DESTILACION DIRECTA Y DESTILACION INDIRECTA

En la DESTILACION DIRECTA, el alambique se llena con las hojas, el vapor se suministra por la parte inferior, y una vez saturado el recipiente con las partículas aromáticas del aceite y vapor, se condensan en el refrigerante.

En la DESTILACION INDIRECTA, se hierve una suspensión del material en agua, entonces el vapor y las partículas aromáticas del aceite se condensan en el refrigerante. En este caso el aceite de patchuli es más ligero que el agua y se acumula en la parte superior del recipiente colector.

Otros métodos empleados son:

HIDRODIFUSION: Este método difiere del anterior en que el vapor se suministra por la parte superior del recipiente y la mezcla de vapor-aceite se condensa en la parte inferior del alambique donde se encuentra el condensador.

La principal ventaja de este método, es el ahorro de energía por el corto tiempo de destilación y por lo tanto reducción en el consumo de vapor, también se evita la hidrólisis ya que la materia vegetal nunca está en contacto con el agua, solo con el vapor.

DESTILACION ACELERADA: Mediante este sistema el material es finamente triturado por unas espas que se encuentran en la parte inferior del alambique, aumentándose así el rendimiento y reduciéndose el tiempo de destilación. El calentamiento indirecto por las paredes da un mejor intercambio de calor sin la posibilidad de tener una nota a quemado en la solución. Con este proceso es posible obtener más componentes volátiles de las plantas, lo cual no es posible con el proceso normal de destilación con vapor. (4)

EXTRACCION CON CO₂: Este método es relativamente nuevo y tiene muchas ventajas sobre los anteriores:

- Temperaturas de operación bajas.
- Periodos de trabajo más cortos (2-5 hrs. contra 6-24 hrs)
- Se eliminan contaminaciones y pérdidas del aceite al recuperarlo de la capa acuosa.
- Se incrementa el rendimiento.

- La calidad olfativa del aceite es mejor, ya que esta libre de olores residuales que comunmente se encuentran en los aceites destilados por arrastre de vapor.

Aún cuando este método presenta más ventajas sobre los anteriores necesita de instalaciones más complicadas y costosas lo que es un gran inconveniente sobre todo para el nivel económico de las regiones donde se destila el patchuli, por esto, por lo sencillo de sus instalaciones y el bajo costo de operación y mantenimiento, los alambiques a base de vapor se prefieren.

e) CARACTERISTICAS DEL ACEITE. Es un líquido viscoso, de color variable de acuerdo a su procedencia que va desde el amarillo parduzco hasta el pardo rojizo oscuro, su olor es característico, intenso, potente y persistente, alcanforado con cierto matiz a moho, habiéndose dicho que huele a traje viejo. (5)

La persistencia del olor es una de las características típicas de este aceite, y es una de las razones por las cuales tiene un uso tan extenso y versátil. (6), (7)

Las propiedades fisicoquímicas del aceite de patchuli varían ampliamente de acuerdo a su origen, y al método de

destilación. El aceite que llega a México (Colgate, Palmolive, S.A. de C.V. México) de Indonesia, presenta las siguientes propiedades fisicoquímicas, las cuales varían de un proveedor a otro.

Gravedad específica 15°/15° 0.974 a 0.991
Rotación óptica -57°20' a -65°40'
Índice de refracción 20° 1.5095 a 1.5119

Tanto la evaluación olfativa del aceite como la determinación de sus propiedades fisicoquímicas, están en relación directa entre ellas y son de suma importancia, ya que una gravedad específica, rotación óptica e índice de refracción altos y buena solubilidad indican buena calidad del aceite. (1).

f) PRODUCCION. La producción mundial del aceite de patchuli se ha venido incrementando a partir de 1950. En 1960 la producción total mundial alcanzó las 100 toneladas métricas al año (6), en 1980, la producción de una sola provincia de Indonesia, Islas de Nias, fué de 10 toneladas métricas a la semana.

En 1982, otra provincia de Indonesia, Aceh, produce 150 toneladas métricas al año. Así, Indonesia ha sido desde hace mucho tiempo, el principal productor y proveedor de aceite

de patchuli; en 1978 su exportación fué de 533 tons. métricas.
(8)

Entre los principales proveedores de aceite de patchuli están: Malasia, Sumatra, Java, Islas Seychelles, Madagascar, Mauritius (Isla Mauricio), Brasil, China, Japón y Tanganyka.

Estados Unidos y algunos países de Europa destilan el aceite de las hojas que importan de Malasia y Sumatra.

III. EL PATCHULI EN MEXICO

En México es poco conocida la existencia del patchuli, esta planta sólo es conocida por los campesinos de los Estados de Tabasco y Chiapas, donde a menudo es arrancada de los plantíos de plátano porque estorba y sirve de escondrijo a víboras y a otros animales. En las rancherías el patchuli es cultivado en los patios de las casas, bajo la sombra de árboles y platanares, para uso particular y con fines comerciales. La planta se vende en éstas casas o en los mercados en pequeños racimos, y es usada para perfumar la ropa en el momento de lavarla, remojarla o enjuagarla. La hierba seca es cocida en agua, y la infusión resultante, agua-aceite, se agrega a la ropa húmeda.

La ropa tratada así, queda con un olor muy agradable que perdura por largo tiempo.

La información recogida en el Instituto de Biología de la UNAM, en el Instituto de Biología de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, (UJAT), y en el Colegio Superior de Agricultura Tropical, (CSAT) en Tabasco, se reduce a la clasificación botánica de la planta como flora nativa del estado de Tabasco, algunos lugares donde crece y el tipo de suelo favorable a su desarrollo; no existe algún trabajo acerca

de su uso y/o de su posible explotación y aplicación.

a) REGIONES DE MEXICO QUE REUNEN LAS CARACTERISTICAS ADECUADAS PARA EL DESARROLLO DEL PATCHULI.

Hasta ahora, en México sólo se ha verificado físicamente la existencia de patchuli en el Estado de Tabasco, en Chiapas se sabe que hay, por conversaciones con algunos campesinos, es probable que sí haya, pues este estado presenta clima y flora similares a las de Tabasco.

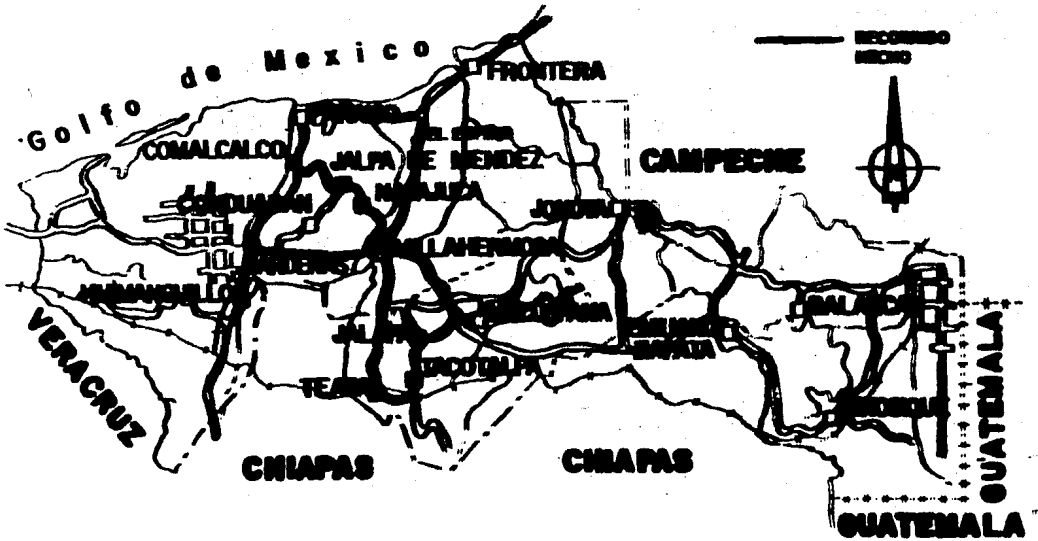
Como ya se mencionó antes, el patchuli prefiere los climas cálidos y lluviosos; las regiones en México que presentan tales condiciones son: - además de Tabasco y Chiapas - Veracruz, Tamaulipas, la parte sur de San Luis Potosí, de Campeche y de Quintana Roo. En estos estados no se verificó si el patchuli crece, pero es posible, que por sus climas, pueda cultivarse y propagarse, aunque estaría por verificarse tal posibilidad, porque en regiones similares de otros países (Francia, Argelia, Dominica, Guadalupe y otros puntos) los intentos de cultivo han fracasado.

En el Estado de Tabasco, que fué donde se concentró la recolección de las hojas de patchuli, se comprobó la gran facilidad con la que crece y se propaga la planta sin ningún tipo de ayuda, sobre todo en época de lluvias. El lugar donde

se observó un crecimiento abundante, fué en Teapa, situada al sur de Villahermosa, casi en los límites con Chiapas. Esta región de Tabasco es la que tiene lluvias más frecuentes.

En el mapa de la Figura # 2, se marca el recorrido hecho por Tabasco, tomando como punto de partida la ciudad de Villahermosa, en la mayoría de las rancherías visitadas tenían patchuli plantado.

EDO. de TABASCO



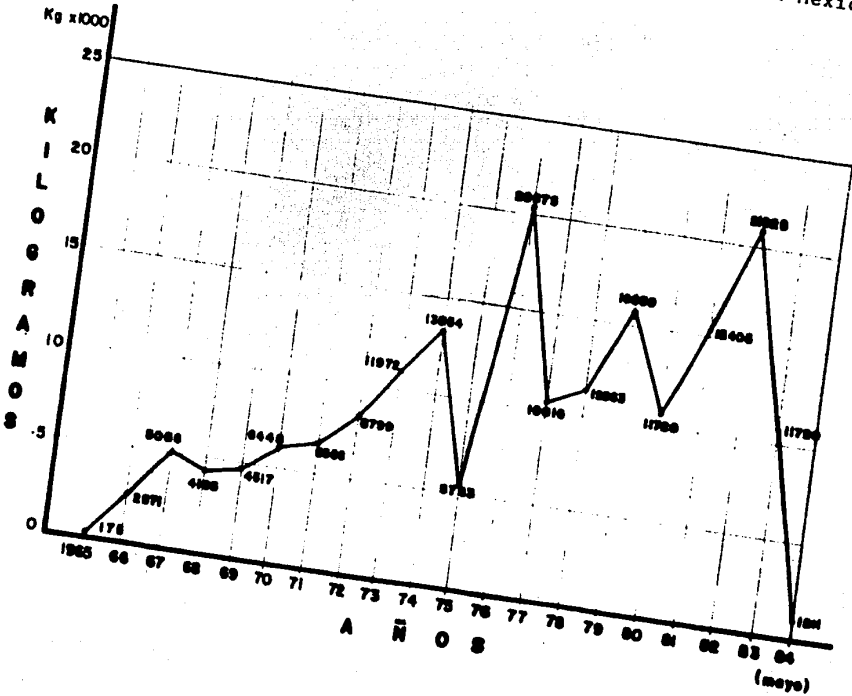
IV. PANORAMA DEL POTENCIAL ECONOMICO QUE REPRESENTA LA EXPLOTACION DEL PATCHULI EN MEXICO

El aceite esencial de patchuli, como otros muchos más aceites esenciales, (de cedro, de pino, de pimienta, de eucalipto, de sándalo, etc.), es una materia prima muy importante usada en la elaboración de perfumes de todo tipo, desde los usados para perfumería fina hasta los usados para jabones de baño.

En México hay alrededor de 50 industrias dedicadas a la perfumería, algunas sólo fabrican y venden materias primas para la elaboración de perfumes, otras venden los perfumes terminados y otras se dedican a ambas cosas. Todas de un modo u otro tienen, con mucha frecuencia, contacto con el aceite de patchuli, y como aquí en México no se le obtiene de origen local, se ven obligadas a importarlo. Al aceite de patchuli se le puede encontrar en diferentes grados de calidad y precio, depende del uso al que se le tenga destinado, hay desde un patchuli decolorado para perfumería (lociones masculinas y femeninas), hasta las extensiones del aceite para jabonería, las cuales consisten en una mezcla del aceite de patchuli con otros materiales para disminuir su precio de venta, pero cuidando de perder lo menos posible sus características olfativas.

Estos grados de calidad del patchuli se venden como especialidades de cada casa de perfumes y todas parten del aceite de patchuli que se obtiene directamente por destilación. Habrá tantas calidades de patchuli como las fabricadas por cada casa de perfumes, y según su grado de elaboración será su costo.

En la siguiente gráfica, Figura # 3, se muestra el volumen aproximado del consumo del aceite de patchuli en México a partir de 1965.



NOTA: A partir de 1965 aparece en los anuarios estadísticos de comercio exterior de los Estados Unidos Mexicanos, una fracción arancelaria de importación para el aceite de patchuli, probablemente se importó en otros años bajo una fracción en la que no se especificaba el material del que se trataba y que no debería de exceder de una tonelada.

Entre los principales proveedores de patchuli a México, se encuentran: Estados Unidos, Francia, Suiza, los Países Bajos y la República Federal de Alemania; otros proveedores en menor escala son: Singapur, Suecia, Paraguay y Bélgica.

De 1965 hasta Mayo de 1984, se han importado 191,451.00 kg. de aceite de patchuli con un costo - \$ 119,669,359.00 de Pesos; de éste total 115,297.00 kg., provienen de Estados Unidos, de vendedores que importan directamente de Indonesia el aceite y/o las hojas. Las importaciones de otros lugares las hacen las casas de perfumes de esos países establecidas en México por medio de su casa matriz. Las pocas compañías Mexicanas con giro en perfumería tienen que comprar a las extranjeras el aceite de patchuli que necesitan, ya que ninguna lo importa directamente.

Llega a ser tan importante el aceite de patchuli, que las compañías más fuertes acaparan el mercado, comprando

con anticipación las cosechas, y esto provoca que tales compañías fijen el precio del aceite a nivel internacional obteniendo buenas utilidades.

Los siguientes datos sobre cultivo, cosecha y producción del patchuli fueron tomados de las estadísticas obtenidas de las industrias de Indonesia que se dedican al cultivo del patchuli y a la destilación de su aceite esencial, y se consideraron para conocer en México la rentabilidad de una industria de tal tipo.

Una hectárea de tierra sembrada con patchuli rinde de 2 a 4 toneladas métricas de hojas frescas, las cuales adecuadamente secas pierden de 80 a 85% de su peso inicial; o sea que se obtienen de 300 a 600 kg., (450 kg. promedio) de hojas secas. Una destilación normal en un alambique con capacidad para 90 kg., de hoja seca, se lleva a cabo en 6 horas, y dependiendo de la calidad y madurez de las hojas, el rendimiento de aceite es entre 1.8 y 2.3% (2.05% promedio).

Entonces, 1 hectárea sembrada de patchuli produce 9.22 kg. de aceite cada 6 meses; 18.44 kg., por año. Para sólo abastecer el consumo nacional promedio de los últimos 10 años, 15,000 kg., se necesitan 100 hectáreas sembradas y 10 destiladores con sus respectivos generadores de vapor y accesorios.

Cada destilador completo, tiene un costo de \$ 11,500,000.00 de pesos (Tournaire, S.A. Francia, Nov. 1985), de los 10 destiladores serían \$ 115,000,000.00 de pesos.

El monto total de la inversión en una industria de éste tipo sería de cerca de \$ 170,000,000.00 de pesos, incluyendo mano de obra y la maquinaria indispensable para la preparación de la tierra. El precio del patchuli en Enero de 1986, fué de \$ 9,111.00 pesos por kg, si se cubriera la demanda promedio anual en México, se tendría un ingreso de \$ 136,665,000.0 de pesos.

V. ANALISIS COMPARATIVO DE LA CALIDAD DEL ACEITE ESENCIAL DE PATCHULI MEXICANO CON ACEITES DE IMPORTACION

El análisis comparativo del aceite de patchuli de México con otros aceites se hizo principalmente, en base a su composición química y a su olor, también se tomaron en cuenta sus constantes fisicoquímicas. Para el análisis olfativo sólo se le compara con un aceite de patchuli de Indonesia, la composición química y las constantes de los aceites de otro origen se obtuvieron de la literatura.

a) QUIMICA DEL PATCHULI.- El aceite de patchuli ha sido objeto de varios estudios desde hace mucho tiempo; en 1869 fué aislado su principal componente: el PATCHULOL o ALCOHOL DE PATCHULI, Llamado en ese entonces, alcanfor de patchuli, dado su olor característico similar al alcanfor, (10), aunque éste componente representa entre el 30 a 40% del aceite, no juega ningún papel en su olor, prácticamente, estando éste alcohol puro es casi inodoro, (11). El 97% del aceite está compuesto por sustancias que solo tienen una muy ligera influencia en su olor, de estos componentes el 40 a 45% son hidrocarburos sesquiterpénicos.

En 1974, al estudiar la fracción de hidrocarburos, se aislaron 13 componentes, 8 de los cuales ya se tenían identificados desde 1966, (15) (18), de los otros 5 sólo se obtu-

vieron sus características espectroscópicas; en éste mismo trabajo pero de la fracción polar, se aislaron 5 epóxidos, 1 cetona y 3 alcoholes (12). De los alcoholes aislados sólo encuentran 3 bien identificados, el Patchulol, el Pogostol y el Norpatchulenol, que es al cual se le atribuye el olor típico del patchuli, aunque se le encuentra en 1 a 3%.

En 1966 se aislaron dos alcaloides sesquiterpénicos (patchilipiridina y guaiapiridina), en 1978 de la fracción ácida del aceite se aislaron 6 fenoles, 8 ácidos carboxílicos y 2 pirandionas, a las cuales se les adjudican las propiedades bacterioestáticas del patchuli. (13) (14).

También se encuentran otros hidrocarburos monoterpénicos como: alfa y beta pinenos, limoneno y canfeno. (15).

En el cromatograma de la Figura # 4 se observan los componentes presentes en el aceite de patchuli.

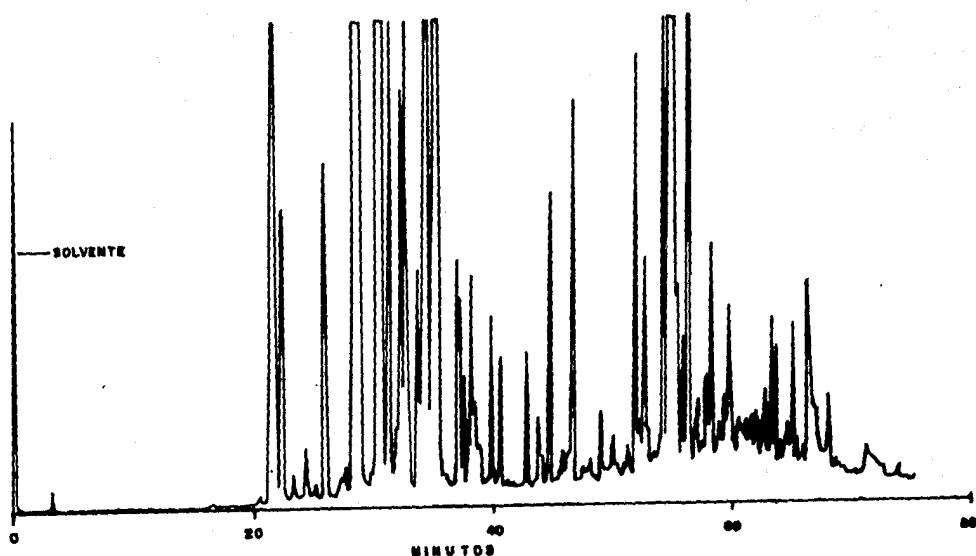


FIG. # 4

Aceite de patchuli, 1200 Varian (ioniz). Columna capilar, carbowax 20 M, 30 m x 0.25 mm D.I., He 3 ml/min, 100°C a 200°C, 4°C/min. muestra 0.2 ul, split 100: 1 (Colgate Palmolive - U.S.A.).

b) CALIDAD OLFATIVA DEL ACEITE DE PATCHULI

Así como hay catadores de vino, afinadores de piano, igualadores de color, los perfumistas se dedican al análisis olfativo de los materiales usados en la creación y fabricación de perfumes, para esto, educan y usan su nariz para determinar la calidad de aceites esenciales y químicos aromáticos usados

en la perfumería.

No existen reglas fijas con las cuales se pueda obtener un aceite de patchuli de alto grado, todo dependerá del método de destilación y de las condiciones de las hojas. Lo que puede asegurarse, es que las destilaciones muy cortas dan aceites de baja gravedad específica, mientras que las destilaciones a presiones altas y prolongadas, dan aceites que contienen resinas de olor desagradable.

Los principales factores que influyen en la calidad del aceite de patchuli son:

i) Los que Determinan la Calidad de las Hojas

- Un suelo rico en nutrientes, dá buenas hojas y en mayor cantidad en relación a los tallos. De éste material se llega a obtener un rendimiento hasta del 3.5% de aceite.

- Las hojas muy jóvenes dan aceites de baja calidad, éstas no deben ser cortadas prematuramente.

- Los cultivos deben ser renovados después de 2 a 3 años, pues la calidad del aceite declina en los cortes posteriores a éste período.

- El secado de las hojas debe ser cuidadoso, en la sombra y sin humedad excesiva para prevenir la fermentación.

Se ha observado que los aceites obtenidos en destilerías americanas y europeas, tienen una marcada superioridad sobre los destilados en los lugares de origen, y esto se atribuye al largo tiempo de transporte de las hojas empacadas, lo que provoca que se evaporen algunos componentes muy volátiles y que el aceite tenga una alta gravedad específica.

ii) Los que Determinan el Método de Destilación

- Durante la destilación, la presión del vapor debe ser regulada, cuidadosamente, se aconseja alternar con presiones altas y bajas.

- Las destilaciones prolongadas, usualmente rinden más aceite y de mejor calidad, evidentemente, al incrementarse el consumo de combustible se incrementa el costo de producción, pero la alta calidad del aceite amerita el precio.

iii) Adulteraciones

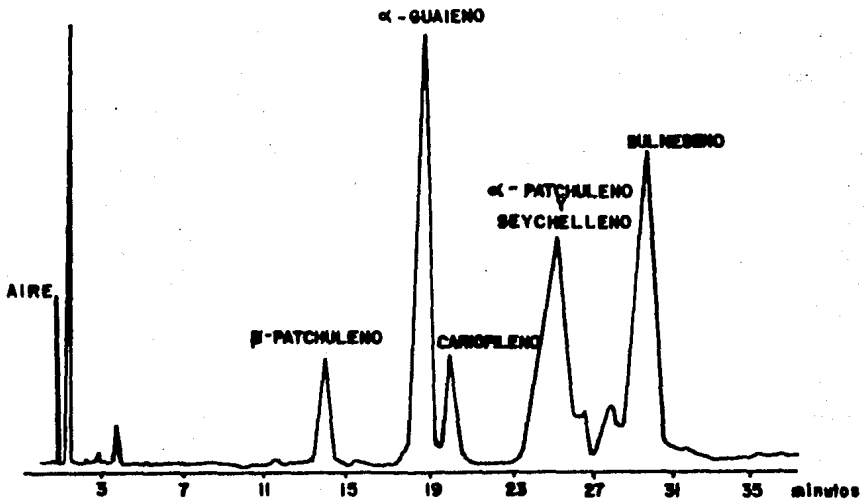
- Otras variaciones de la calidad más comunes, son las adulteraciones tanto del aceite como de las hojas de patchuli, en ambos casos para aumentar el volumen de venta.

Entre los aceites usados como adulterantes, los más comunes son: el bálsamo de gurgum, el aceite de cedro, el aceite de sasafrás y el aceite de cubebo.

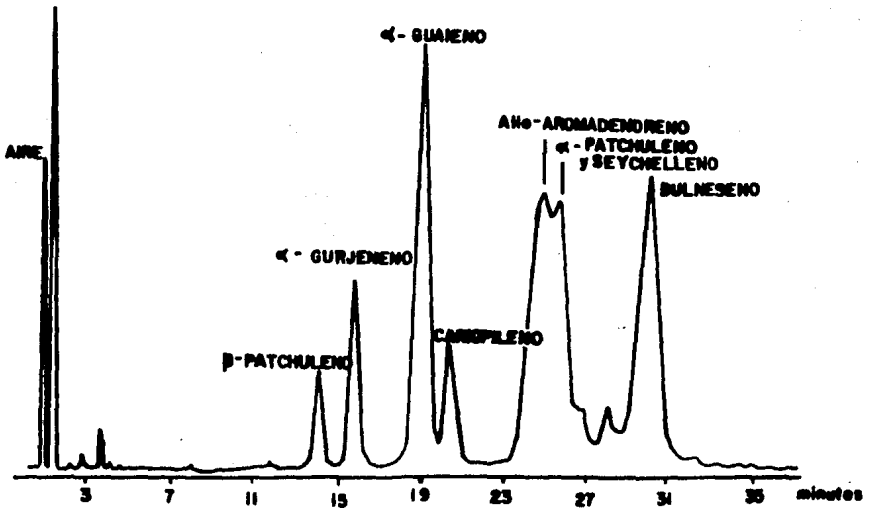
En Indonesia las adulteraciones con bálsamo de gurgum son muy frecuentes, sobre todo en Sumatra, por lo que se tiene prohibido legalmente la importación de éste material.

Las adulteraciones con aceites esenciales son, en ocasiones, difíciles de detectar olfativamente, lo que hace necesario el análisis por cromatografía de gases y más aún cuando el adulterante es el bálsamo de gurgum, que es el que más fácilmente pasa inadvertido a un análisis organoléptico.

En los siguientes cromatogramas se muestra: (a) la fracción de hidrocarburos de un aceite de patchuli sin adulterar y, (b) la fracción de hidrocarburos de un aceite de patchuli adulterado con bálsamo de gurgum.



(a) Fracción de hidrocarburos de un aceite de patchuli no adulterado. (Tomado de: The Toilet Goods Association., No. 46 1966).



(b) Fracción de hidrocarburos de un patchuli adulterado con bálsamo de gurgum. (Tomado de: The Toilet Goods Association., No. 46 1966).

C) TRABAJO EXPERIMENTAL

Tanto para el estudio químico del aceite de patchuli como para su análisis organoléptico, se usó como referencia un aceite de patchuli de Indonesia, el cual se trabajó de igual manera que el patchuli mexicano.

i) Caracterización Química del Patchuli Mexicano

Para el estudio químico del aceite de patchuli mexicano, se tomaron como base sus principales componentes ya conocidos y reportados, no se investiga ninguno nuevo.

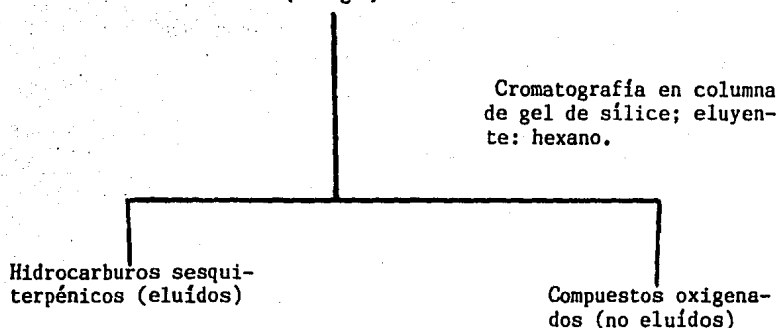
El aceite fué extraído de las hojas de la planta de patchuli, clasificada como POGOSTEMON cablin Benth, por el Instituto de Biología de la UNAM, recolectadas en una rancharía situada a 8 km., de Villahermosa Tabasco, rumbo al Espino. Se cortaron aproximadamente 15 kg., de hoja fresca, y después de secarlas a la sombra durante dos días, fueron sometidas a destilación directa por arrastre de vapor (Fig. # 1 Pág. # 8) en un alambique piloto con capacidad para 5 kgs., de hoja seca.

Los aceites fueron fraccionados en una columna de vidrio con 1 kg., de gel de sílice para separar los hidrocarburos sesquiterpénicos de los compuestos oxigenados. Se fraccio-

naron 20 g., de aceite y se usó hexano como eluyente.

A C E I T E D E P A T C H U L I

(20 g.)

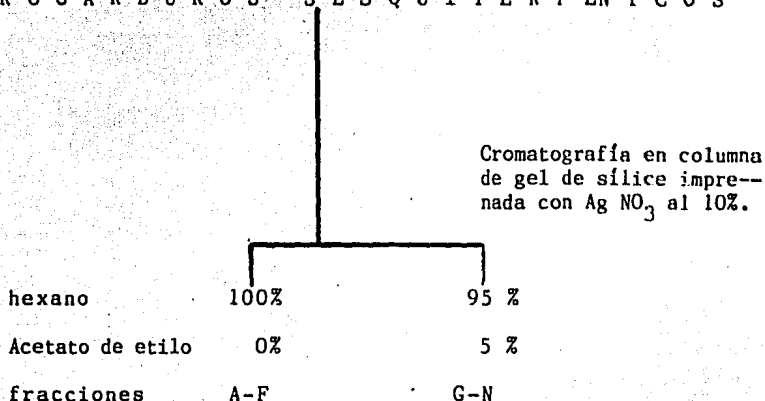


Purificación de los hidrocarburos sesquiterpénicos.

Los hidrocarburos fueron eluidos por la columna y colectados en tres fracciones de 200 ml., de hexano cada una.

Las tres fracciones fueron mezcladas, concentradas en rotavapor y recromatografiadas en una columna con 400 g., de gel de sílice impregnada con nitrato de plata al 10%, en la elución se usó hexano y acetato de etilo según lo muestra el siguiente diagrama.

F R A C C I O N D E
H I D R O C A R B U R O S S E S Q U I T E R P E N I C O S



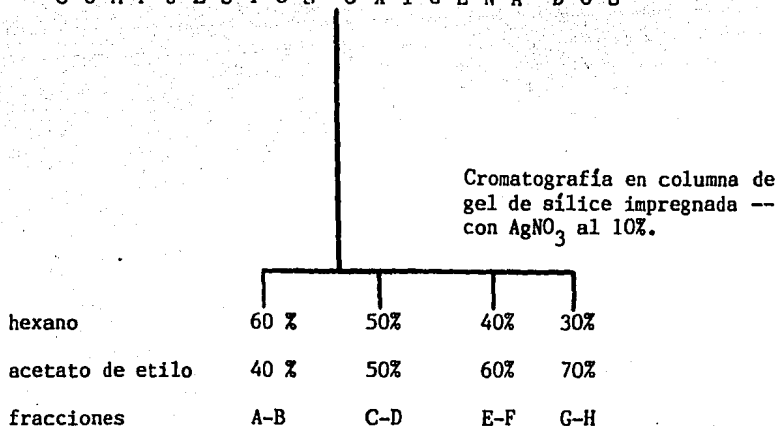
El eluato se compuso de 14 fracciones de 20 ml., cada una, identificadas con letras de la A a la N.

Las fracciones fueron analizadas por cromatografía de gases, y las más ricas en uno o más componentes, se sometieron a cromatografía de gases preparativa para aislar y purificar cada hidrocarburo para su análisis en IR y RMN.

Purificación de los compuestos oxigenados.

Los compuestos oxigenados fueron removidos de la columna de gel de sílice con acetato de etilo y después recromatografiados sobre una columna empacada con 200 g., de gel de sílice impregnada con AgNO₃ al 10% usando los siguientes sistemas de solventes. (16)

F R A C C I O N E S D E
C O M P U E S T O S O X I G E N A D O S



Cada fracción fué analizada por cromatografía de gases y las fracciones más ricas en los tres alcoholes que interesan a éste trabajo se sometieron a cromatografía de gases preparativa y a cromatografía preparativa en placa para aislar cada alcohol.

Los componentes purificados de ambos aceites fueron analizados por IR y RMN, los espectros obtenidos fueron comparados entre sí y con los reportados en la literatura, identificándose, así, a cada componente en el perfil cromatográfico obtenido del partchuli en éste trabajo.

ii) Evaluación Olfativa del Patchuli Mexicano

En el análisis de la calidad del aceite mexicano, además del aceite proveniente de Indonesia (proporcionado por Colgate Palmolive, México), se usó un estándar de Colgate Palmolive E.U., a los cuales se les examinó previamente por cromatografía de gases.

En la comparación se evaluaron los aceites en tiras de papel, diluidos en etanol al 30% y concentrados. La evaluación del carácter y tipo de olor del aceite se hizo en tiras recién impregnadas; la persistencia o tenacidad se evaluó en las tiras secas a las 24 y 48 horas.

Las evaluaciones se hicieron con la ayuda y supervisión de los dos perfumistas de Colgate Palmolive México.

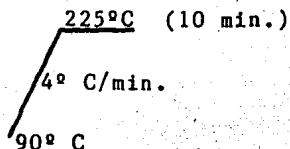
Cromatografía de Gases.

Para las determinaciones analíticas y separaciones preparativas, se usó un cromatógrafo de gases Hewlett Parckard modelo 5790A equipado con doble detector de ionización de flama.

La columna analítica fué de acero inoxidable de 1/8" x 6' empacada con OV-17 al 10% sobre Chromosorb W de malla

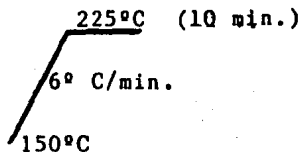
100-120.

El análisis de los aceites completos se realizó bajo las siguientes condiciones:



inyector y detector a 250° C	Gases: Aire	230 ml./min
	N ₂	35 ml/min.
	H ₂	25 ml/min.

En el análisis de las fracciones de hidrocarburos y de los compuestos oxigenados, se modificó el programa de temperatura a las siguientes condiciones:



Las separaciones preparativas se llevaron a cabo en una columna de acero inoxidable de 1/4" x 6', empacada con carbowax 20M al 25% sobre chromosorb W de malla 80-100 y bajo las siguientes condiciones:

Para la purificación de los hidrocarburos:

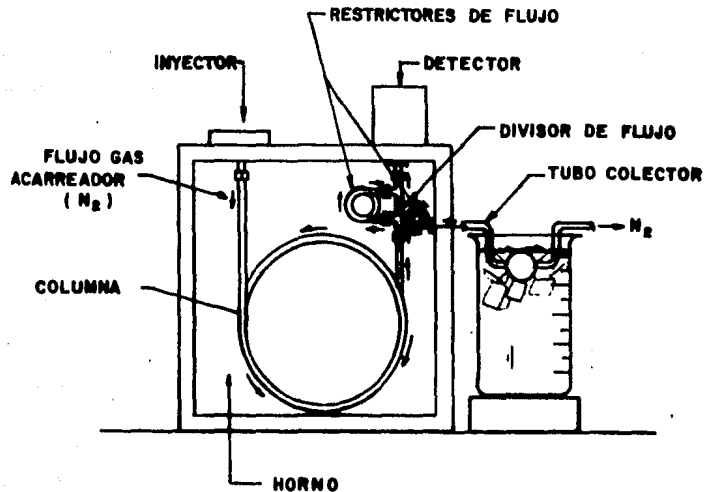
Proceso Isotérmico a 150°C

Para la purificación de los compuestos oxigenados:

Proceso isotérmico a 225°C

Injector y detector 250°C	Gases: Aire 230 ml/min.
	N ₂ 130 ml/min.
	H ₂ 40 ml/min

Al final de la columna se adaptó un divisor de flujo con rango de división de 40:1, conectado a la salida auxiliar del cromatógrafo, operada a 250°C, y al detector. (Fig. # 5).

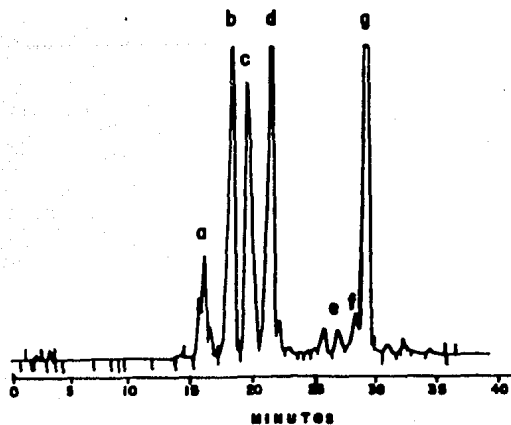


VI. RESULTADOS

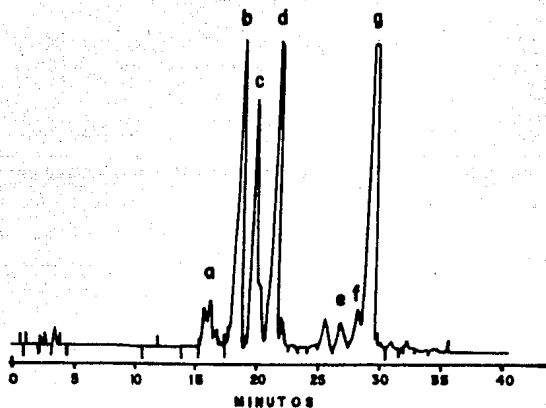
Los 15 kg., de hoja fresca recolectados se redujeron a 3 kg., de hoja seca, o sea que se perdió el 80% del peso inicial.

De los 3 kg., de hoja seca se obtuvieron 35 g., de aceite después de 10 horas de destilación, esto representó el 1.16% de rendimiento.

En los siguientes cromatogramas se muestran, (a) el aceite de patchuli mexicano y (b) el aceite de patchuli de importación (Indonesia), con sus principales componentes identificados provisionalmente con letras.



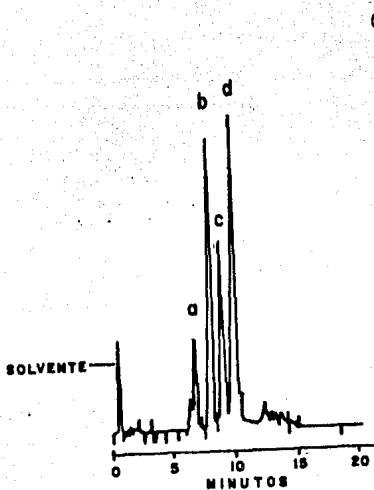
CROM. (a) Aceite de patchuli mexicano



CROM. (b) Aceite de Patchuli de Indonesia

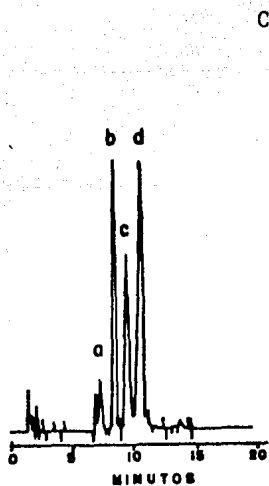
FRACCIONACION DEL ACEITE DE PATCHULI. La fracción de hidrocarburos del aceite de patchuli mexicano representó el 39.8% del total del aceite, mientras que en el aceite de Indonesia representó el 37.5%.

Ambas fracciones se ilustran en los cromatogramas (c) y (d).



Componente	TR (min.)
a	6.34
b	7.59
c	8.55
d	9.68

CROM. (c) Fracción de hidrocarburos del patchuli mexicano.



Componente	TR (min.)
a	6.42
b	7.61
c	8.59
d	9.64

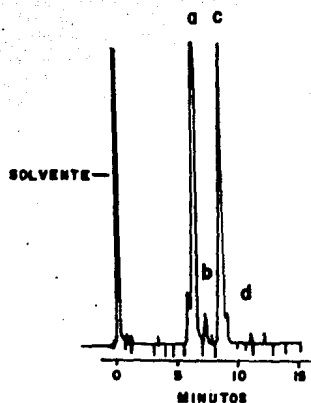
CROM. (c) Fracción de hidrocarburos del patchuli de Indonesia

Estas fracciones fueron recromatografiadas recolectándose 14 fracciones con las cuales se formaron dos grupos:

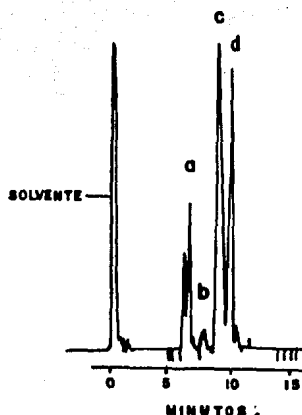
Grupo # 1 Fracciones de la A a la F

Grupo # 2 Fracciones de la G a la N

De las fracciones A y B se purificaron los componentes "a" y "c" por cromatografía de gases preparativas.



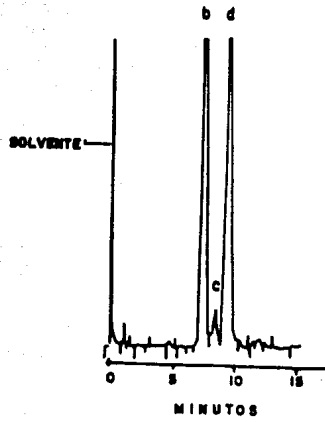
CROM. (e) Fracción "A"



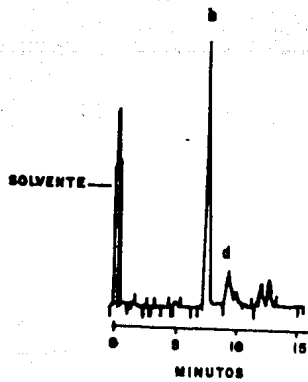
CROM. (f) Fraccion "B"

Al comparar los espectros de IR y de RMN de los componentes "a" y "b" con los reportados en la literatura, se identificaron como beta-patchuleno al componente "a" (espectros IR y RMN No. 1), y como una mezcla de seychelleno y alfa patchuleno al componente "b" (ver espectros IR Nos. 2,3 y 4), de ésta mezcla sólo el seychelleno se purificó por cromatografía de gases preparativa. (RMN No. 2)

De las fracciones M y N se aislaron los componentes "b" y "d", que también fueron purificados por cromatografía de gases preparativa. Después del análisis espectroscópico, se identificó al componente "b" como alfa-guaieno (IR No. 5 y RMN No. 3), y al componente "d" como alfa-bulneseno (IR No. 6 y RMN No. 4).

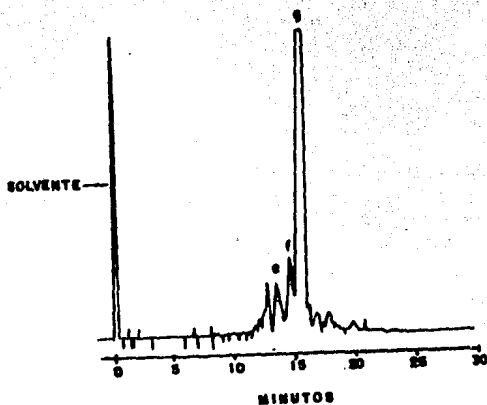


CROM. (g) fracción "M"



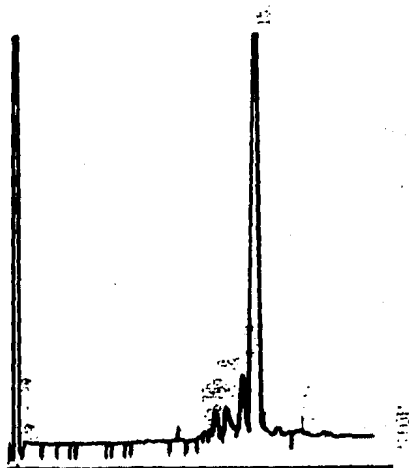
CROM. (h) Fracción "N"

La fracción de compuestos oxigenados mostró el siguiente perfil:



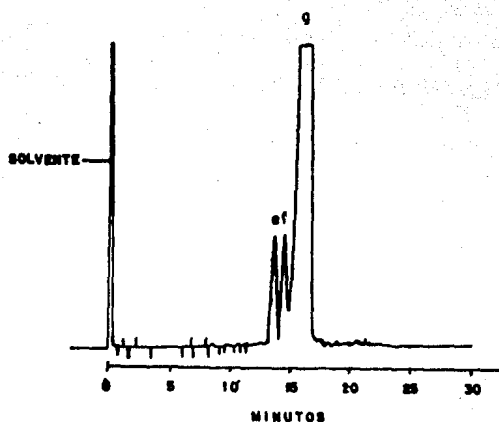
CROM. (i) Fracción de Compuestos Oxigenados del patchuli mexicano.

10001117
10001117-1199
7.80 - 11.91.7
97.81 - 7.3
64.88 - 6.3
82.80 - 11.94
7.88 - 8
11.94 - 6



CROM. (j) Fracción de compuestos oxigenados del patchuli de Indonesia.

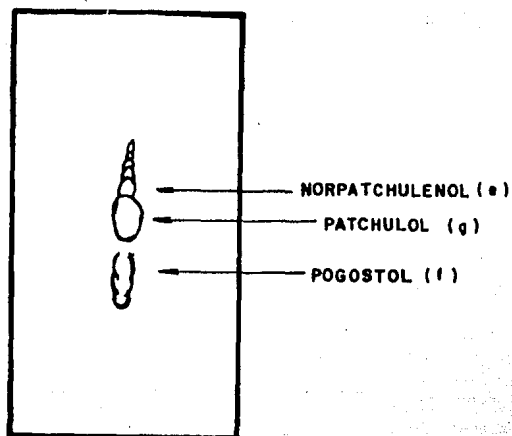
Después de ser recromatografiadas estas fracciones sobre gel de sílice impregnada con AgNO_3 al 10%, se eligieron las fracciones E-F para la purificación de los componentes "e", "f" y "g".



CROM. (k) Fracción "E-F"

La purificación del componente "g" se hizo sólo por cromatografía de gases preparativa, no fué el mismo caso para el componente "f" que además necesitó someterse a cromatografía preparativa en placa.

El componente "e", no pudo ser purificado adecuadamente pues eluía con otros componentes más.



Cromatografía en capa fina sobre gel de sílice de la fracción. E-F.

Eluyente: Hexano-Acetato de etilo 7:3.

Revelador: Vainilla al 1% (en sol. alcoholica) en ácido sulfúrico al 50%.

Al comparar los espectros del IR y RMN de éstos componentes con los espectros de la literatura, se identificó al componente "g" como el alcohol de patchuli o patchulol (RMN. No. 5) y al componente "f" como pogostol (IR No. 7).

Una vez localizados e identificados los principales componentes de los dos aceites, se obtiene del conteo en los cromatogramas (a) y (b) los siguientes valores:

TALLA DE ORIGEN

-45-

TABLA I

	MEXICO	INDONESIA
(a) Beta patchuleno	2.01%	0.77%
(b) Alfa guaieno	20.12%	19.55%
(c) Seychelleno y alfa patchuleno	18.04%	17.25%
(d) Alfa bulneseno	23.31%	20.77%
(e) Norpatchulenol	?	?
(f) Pogostol	0.49%	0.41%
(g) Patchulol	31.63%	36.69%
Componentes no identificados	3.41%	5.56%

En la siguiente tabla se compara la composición del aceite de patchuli de diferentes orígenes con el patchuli de México.

Componente	ORIGEN					
	Mexico	Sumatra (*)	Java (*)	Malasia (*)	Brasil (*)	China (*)
beta-patchuleno	2.01%	2.99%	3.00%	3.20%	1.70%	4.80%
alfa-guaieno	20.12	13.10	14.60	14.90	9.90	11.40
seychelleno	18.04	8.60	8.60	9.00	5.90	8.30
alfa-patchuleno		5.10	5.70	5.80	3.90	4.80
alfa-bulneseno	23.21	14.70	17.20	16.60	13.10	16.80
norpatchulenol	-	-	0.60	0.50	0.60	0.50
patchulol	31.63	32.00	31.20	32.90	46.00	32.30
pogostol	0.49	1.90	-	2.00	2.70	2.40

(*) datos tomados de : REF. #19

En esta otra tabla se comparan las constantes fisico-químicas del patchuli.

TABLA III

ORIGEN	<u>GRAVEDAD ESPECIFICA 20°/20°</u>	<u>INDICE DE REFRACCION 20°C</u>	<u>ROTACION OPTICA 20° C</u>
México	0.9390	1.5035	- 45°
Sumatra	0.9601	1.5072	- 48°
China	0.9550	1.5075	- 41°,10°
Indonesia	0.9381	1.5020	- 47°,60°
Brasil	0.9540	1.5060	- 46°,30°

EVALUACION DE LA CALIDAD OLFATIVA DEL ACEITE DE PATCHULI MEXICANO

El aceite obtenido en la destilación presentó un olor muy desagradable al compararlo con los aceites de referencia, aunque el análisis por cromatografía no mostró algo raro. Las propiedades de fijación o persistencia del aceite se conservaron aún a las 48 horas, pero el olor desagradable predominó.

DISCUSION

Al procesar las hojas de patchuli se trató de seguir lo más fielmente las instrucciones ya citadas, sin embargo, en algunos de los pasos involucrados se presentaron dificultades por falta de medios para llevarlos a cabo en forma correcta.

En la recolección se recogió bastante material y a temprana hora, pero no hubo control en el secado de las hojas, pues transcurrieron dos días antes de hacerlo, tiempo empleado para su transporte y en el cual permanecieron amontonadas y aún frescas.

Otro factor no controlado y tal vez el más importante fue el no contar con un alambique bien diseñado para la destilación del aceite, ya que carecía de regulador de presión en la entrada de vapor por lo que no se consiguió una destilación con presiones alternadas, para compensar esta falta se prolongó el tiempo de destilación de 8 a 10 horas.

No hay reportes acerca de que estas condiciones mal controladas provoquen pérdidas de aceite y causen bajos rendimientos en su destilación, situación que se presentó en éste trabajo, se obtuvo un rendimiento de 1.16% contra 1.8% a 2.2%

reportado como rango normal de rendimiento (8). La única situación donde podría perderse aceite, es en el secado de las hojas bajo el sol, cosa que se evitó.

En lo que se refiere a la composición química del aceite mexicano, (crom. a) puede observarse la similitud que presenta ante el patchuli de Indonesia (crom. b) lo que indica que son comunes en todos sus componentes pero no en la misma proporción, en otras palabras, son similares cualitativamente más no cuantitativamente.

Al fraccionar los aceites se encontró la fracción de hidrocarburos del patchuli mexicano (crom. c) en porcentaje un poco mayor que en el patchuli de Indonesia (crom. d) 39.8% contra 37.5% respectivamente. Los componentes (a) beta-patchuleno y (d) alfa-bulneseno, son los causantes de tal diferencia, se encuentran en mayor proporción en el patchuli mexicano como puede observarse en la tabla No. 1. En el caso del componente (c), que parecía ser uno sólo en el perfil cromatográfico tanto del aceite completo como en la fracción de hidrocarburos, se reporta como la suma de dos, alfa-patchuleno y seychelleno, pues eluyen y se detectan como un solo componente, así lo mostró su análisis por IR. (ver espectros de IR Nos. 2, 3 y 4).

La fracción polar de los aceites presentó una situa-

ción contraria, en el patchuli de Indonesia se encuentra en mayor porcentaje que en el patchuli mexicano, en éste caso, el patchulol (componente g) es el que marca la diferencia entre las dos fracciones. (ver tabla No. 1)

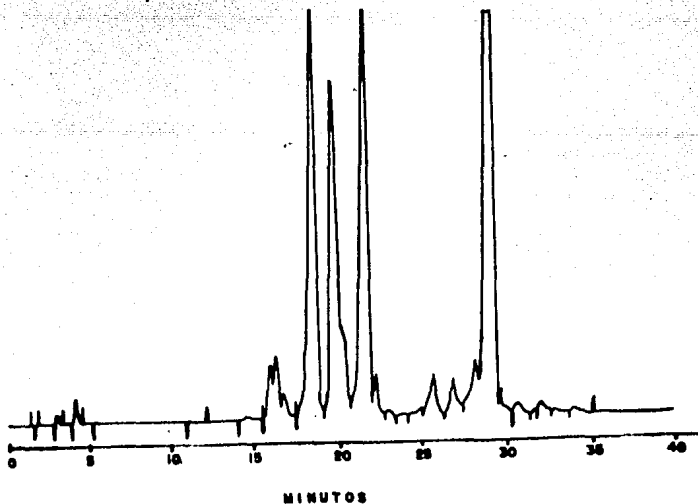
De ésta fracción sólo se obtuvieron dos de los tres alcoholes que se planeaban purificar, el patchulol (com. g) y el pogostol (comp. f), la columna preparativa fué insuficiente para separar al norpatchulenol de los componentes con los que venía mezclado y no pudo cuantearse.

En la purificación del pogostol se recurrió a la cromatografía en capa fina, por la facilidad que brinda esta técnica de observar y separar las áreas en las que eluyó el componente en cuestión identificádolos al revelar una porción de la placa preparativa.

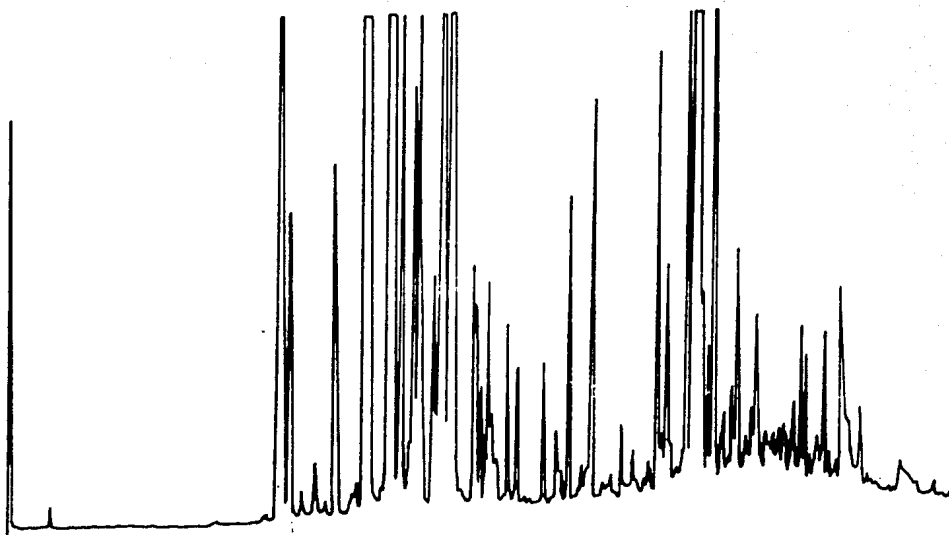
En la tabla II se compara la composición del patchuli mexicano, obtenida en éste trabajo, con aceites de patchuli de otro origen reportados en la literatura, y también puede observarse la diferencia que existe en el contenido de alfa-guaieno y alfa-bulneseno en el aceite mexicano con respecto a los demás aceites; el resto de los componentes están más o menos en la misma proporción, incluso el patchulol, el cual está disminuído al comparar las fracciones polares del aceite de Indonesia, usado como referencia, y el mexicano.

En el caso del patchuli de Brasil se presenta una situación contraria a la que se presentó en el patchuli mexicano, el patchulol se encuentra aumentado y el alfa-guaieno y el alfa-bulneseno disminuídos.

Aunque el porcentaje de la mayoría de los componentes del aceite mexicano coinciden con los de los demás aceites citados, hay una diferencia importante: el trabajo de caracterización de los aceites recopilados de la literatura, fué hecho en columnas capilares y el aceite mexicano fué analizado en columna empacada. Este hecho repercute bastante en los resultados; en los siguientes cromatogramas se presenta un aceite de patchuli del mismo origen (Indonesia) y del mismo lote, el primer cromatograma es de columna empacada y el segundo de columna capilar.



Columna de acero inoxidable de 6' x 1/8" empacada con OV-17 10% sobre Chrom W 100-120.



Columna capilar, carbowax 20M, 30 m. x 0.25 mm D.I.,
He. 3 ml/min, 100°C a 200°C, 4°C/min. muestra 0.2 ul, split
100: 1 (Colgate Palmolive - U.S.A.).

En el trabajo con columna empacada se detectan 22
componentes, mientras que en el trabajo con columna capilar
se detectan 57.

La baja resolución de las columnas empacadas provoca
que los pequeños picos adyacentes al principal eluyan junto
con él o no se detecten, apareciendo menos componentes y aumen-
tados, con respecto a ellos mismos cuanteados en columnas

empacadas; por tanto los resultados serían diferentes al compararlos.

Los siguientes datos son el cuanteo del aceite de patchuli de los cromatogramas anteriores.

COMPONENTES	COLUMNA EMPACADA % AREA	COLUMNA CAPILAR % AREA
(b) alfa-guaieno	19.55	17.26
seychelleno		7.95 (c)
(c)	17.25	
alfa-patchuleno		5.88 (c')
(d) alfa-bulneseno	19.77	18.15
(g) patchulol	36.69	29.31

En la tabla III puede observarse que las constantes determinadas al aceite de patchuli mexicano están dentro del rango de los valores de cada constante determinadas a los otros aceites, lo que da una idea de la calidad del aceite mexicano

En cuanto a la calidad olfativa del aceite, dejó mucho que desear, pues las hojas se fermentaron durante su transporte lo que provocó la aparición de un fuerte y desagradable olor que predominó en las tiras olfativas aún después de 24 y 48 horas, detectado cuando se evaluaba la fijación o tenacidad del aceite.

Como ya se mencionó de las hojas, es uno de los principales factores que afectan la calidad del aceite si no es controlada, desgraciadamente no hay modo de solucionar el problema una vez que se presenta.

Al considerar las estadísticas de producción del patchuli para supuesta explotación local de la planta, puede verse que ésta industria sería rentable y con buen futuro pues presenta un comportamiento ascendente en la importación desde 1965. (Fig. # 3)

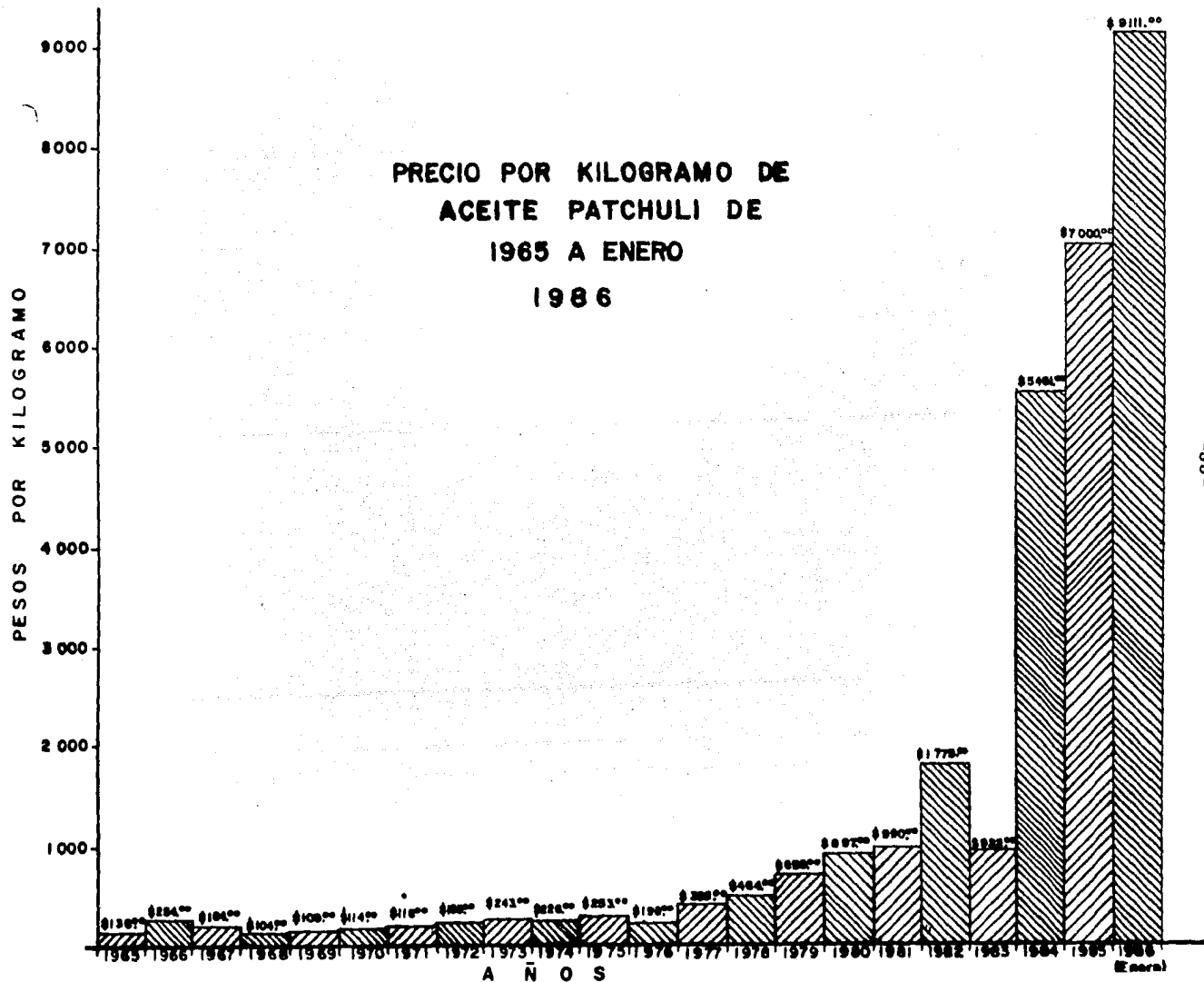
Manejando éstas cifras la inversión inicial se recuperaría en menos de dos años, ahora que si el cultivo se hace en áreas más grandes y los destiladores se fabrican localmente, lo cuál es posible, la producción aumentaría al grado que podría exportarse, acrecentando las ganancias y reduciendo el monto de la inversión inicial.

En la siguiente gráfica se muestra el aumento de precio del aceite de patchuli desde 1965.

Uno de los obstáculos más grandes por salvar al establecer una industria para la explotación del patchuli, serían los terrenos para el sembrado, aunque crece en forma silvestre, tendría que desarrollarse un sistema de cultivo organizado de la planta, y dada la cantidad de terreno necesario, lo

ideal sería tener cultivos de patchuli en platanares y/o junto con otros árboles frutales que proporcionen las condiciones adecuadas de humedad y luz, pero es precisamente de éstos lugares de donde es arrancada la planta.

Una opción, sería comprar a los campesinos que cultivan el patchuli en sus casas, pero sería una situación muy fuera de control, ya que se tendrían hojas de diferentes calidades y se prestaría a engaños al aumentar el volumen de las hojas con otras de diferente especie para obtener mayores beneficios económicos, además los métodos de cultivo y recolección varían dando como resultado aceites de diferentes calidades.



CONCLUSIONES

La clasificación botánica de la planta de patchuli mexicano, recolectada para éste trabajo, corresponde a la especie explotada en Indonesia para la producción del aceite esencial.

Por las observaciones hechas durante el recorrido por algunas partes (ya señaladas) del Estado de Tabasco y por la información recopilada en los Institutos de Biología de la UNAM y de la UJAT, se pudo verificar lo fácil y abundante que se desarrolla el patchuli en éste Estado, lo que indica que posee las condiciones favorables para su desarrollo.

Como sucede con el aceite de la misma especie de patchuli proveniente de otros lugares, el aceite mexicano presenta diferencias cuantitativas en su composición química, aunque cualitativamente es igual a los aceites de importación. Estas diferencias se deben a los diferentes climas, suelos y sistemas de cultivo empleados en cada región productora; en el aceite mexicano se hacen más notorias porque la planta no es cultivada en forma organizada, situación que repercute más en el rendimiento del aceite. Aún sin que se le cultivara en grandes extensiones y con un sistema bien planteado, la sola fertilización de la tierra aumentaría el rendimiento;

que sería el problema a solucionar, pues las constantes fisico-químicas del aceite evidencian una calidad comparable y competitiva a los aceites de importación.

La calidad olfativa del aceite se vió afectada por la fermentación que sufrieron las hojas, pero es problema de fácil solución.

Durante la caracterización química del aceite, se observó la limitada resolución de las columnas empacadas, sin embargo en el control de calidad rutinario del aceite son muy útiles para detectar adulteraciones que son difíciles para un análisis organoléptico.

En la cromatografía de gases preparativa se obtuvieron mejores resultados con carbowax 20M, no fué el mismo caso en las determinaciones analíticas donde se prefirió OV-17 como fase estacionaria.

Una industria para explotar el patchuli, como cualquier industria nueva, se toparía con algunos problemas, tal vez el más fuerte sería la disponibilidad de terrenos para el cultivo en masa de la planta, pues los más accesibles son propiedad de ejidatarios que difícilmente se presentan a situaciones nuevas.

COMENTARIOS

Así como el patchuli, hay otros aceites esenciales que se importan aún cuando México podría ser un productor potencial de ellos, pero aparte de los problemas económicos que podrían presentarse, el impedimento mayor serían las compañías de perfumes extranjeros, las cuáles no los consumirían pretextando mala calidad, ya que sus intereses resultarían afectados, pues al cesar las importaciones de estos aceites por obtenerse localmente, sus ganancias como intermediarios disminuirían.

Entre estos aceites se encuentran: el aceite de anís, el aceite de cilantro, aceite de eucalipto, aceite de pino, aceite de madera de cedro, entre otros.

Ha habido proyectos para su explotación, pero, en eso se quedan.

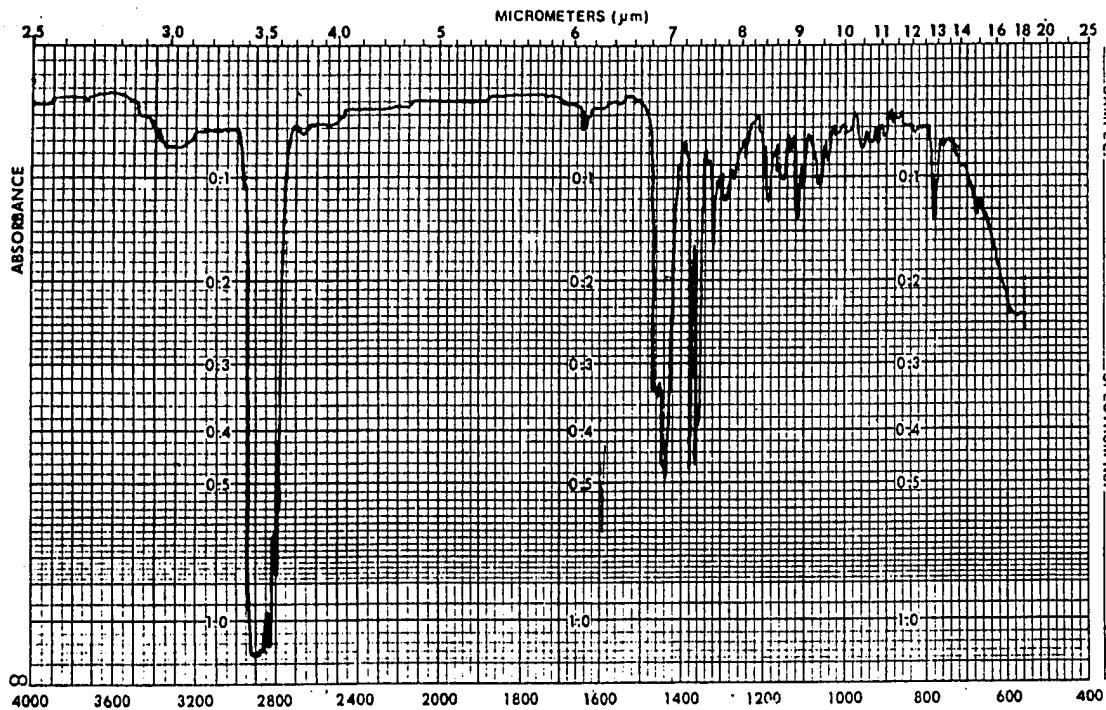
Al evaluar la tenacidad o persistencia de aceites esenciales, cada perfumista o grupo de perfumistas se guían por criterios diferentes, unos toman como dato el día hasta que la tira olfativa no huele a nada o sea apenas perceptible algún olor y otros consideran de valor el dato que se obtiene cuando el olor percibido en la tira olfativa ya no es típico

del aceite esencial en cuestión, de ahí que se lleguen a observar en la literatura diferentes tiempos de persistencia para un mismo aceite esencial. En productos aromáticos puros el criterio es más homogéneo pues el material huele igual desde el principio hasta el final, siempre y cuando sea puro, cosa que no sucede con los aceites esenciales por ser mezclas complejas.

BIBLIOGRAFIA

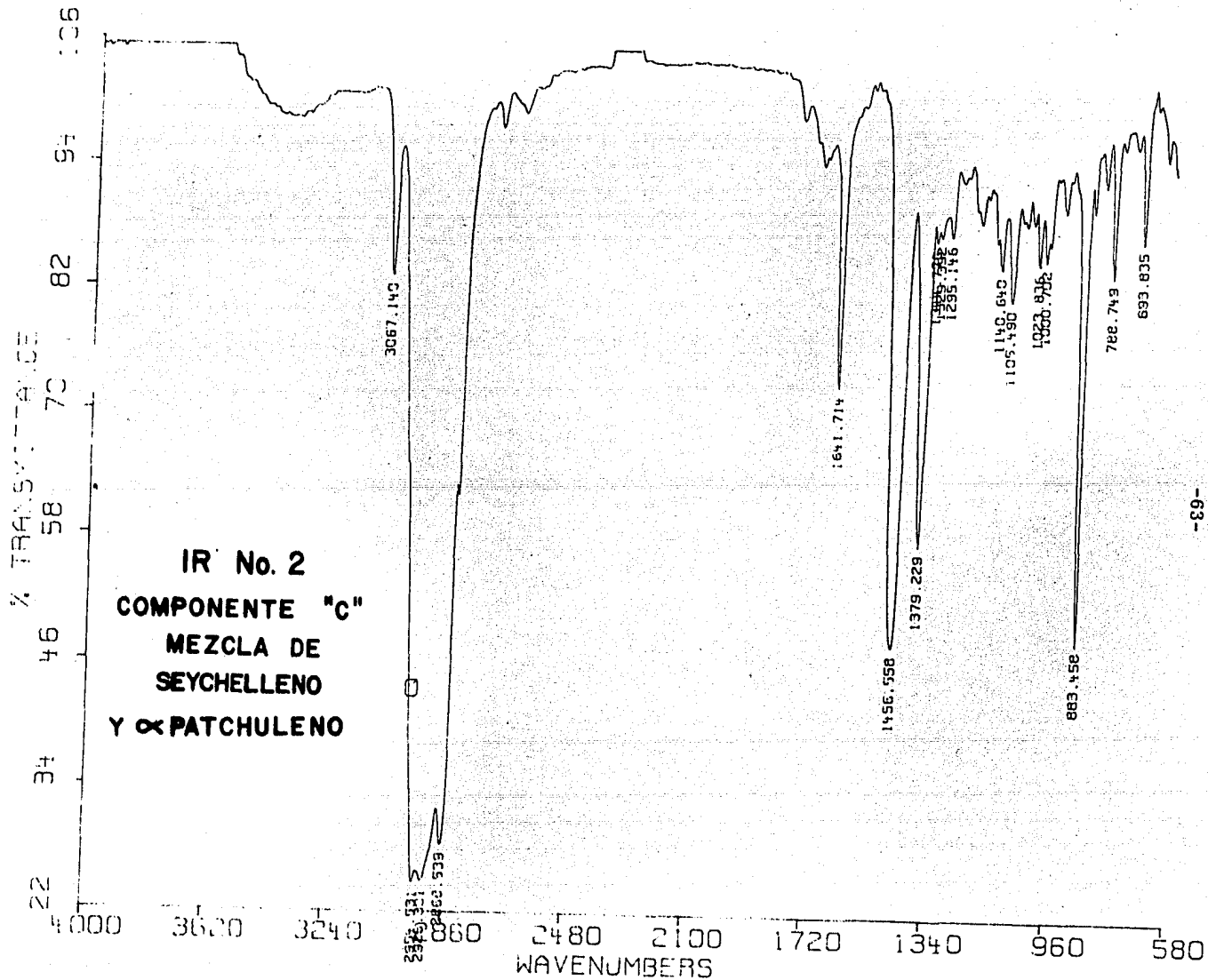
- 1) Guenter Ernest. (1948) The essential oils. Vol. III. 2da. Edición Van Nostrand, Co. Inc. Princeton, N.J., págs. 552 - 575.
- 2) Masada Yoshiro. (1975) Analysis of essential oils by gas chromatography and mass spectrometry. John Wiley & Sons Inc. New York, N. Y. págs. 69 - 72.
- 3) Información recopilada en el herbario del instituto de Biología de la UNAM y el Colegio Superior de Agricultura Tropical, de Tabasco.
- 4) Meyer Bernard, Camilli Warnord. (1984) Perfumer and Flavorist. 9, 93.
- 5) García Araez H. (1953) Esencias Naturales. Ed. Aguilar, S.A., Madrid, págs. 123 - 125.
- 6) Arctander Stefen. (1960) Perfume and Flavor material of natural origen.
1a. Edición, publicada por el autor, Elizabeth, N.J.
- 7) Hokosawa Hayato, Whibamoto Takayuki. (1978) Perfumer and Flavorist. 2, 29.
- 8) Benaviste Benjamin. (1980) Perfumer and Flavorist, 5, 43.
- 9) Palyakov, A.F., Senichv, Y.A. (1972) Izv. Vyssh. Ucheb. Zaved. Pishc. Tekkanl. 5, 33.

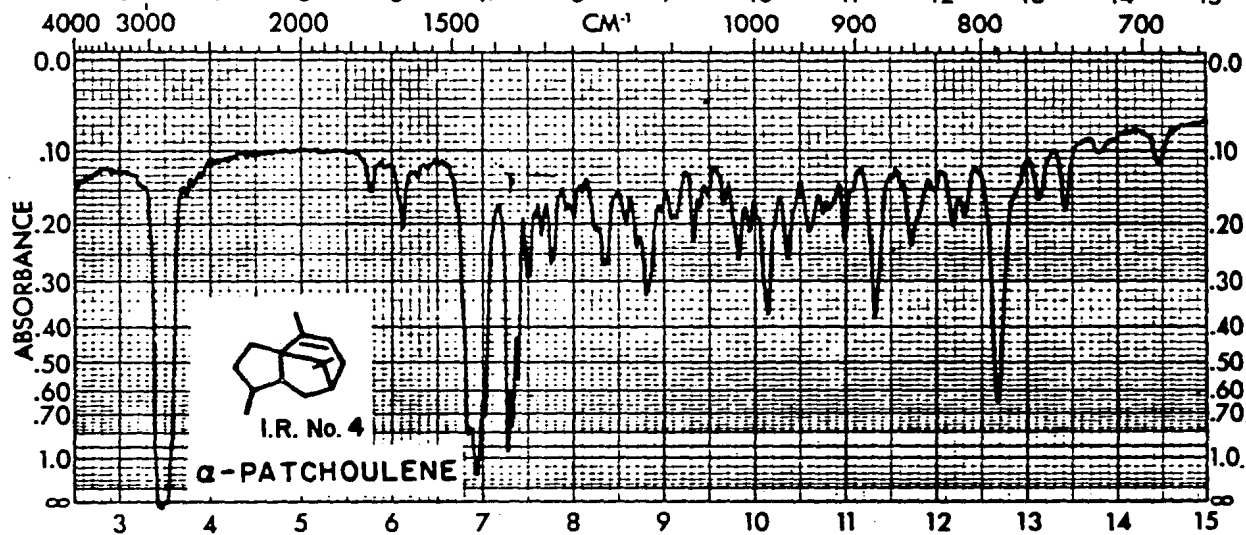
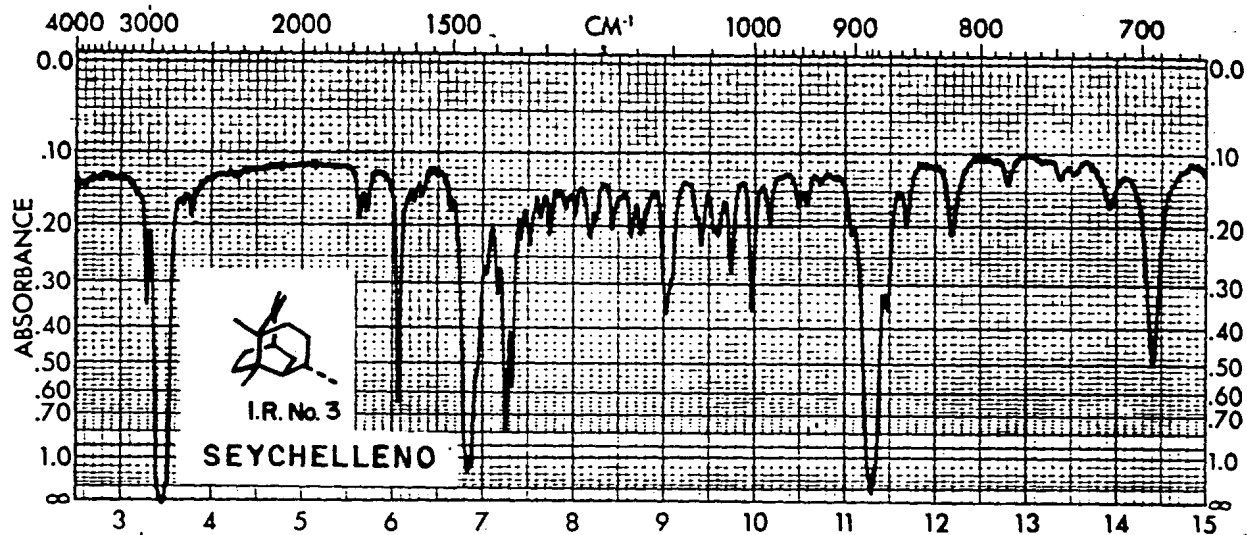
- 10) Galin H. (1869) Ann. Chem. 374,150.
- 11) Teisseire P., Mupetit P. (1974) Recherches. 19.1.
- 12) Nakahara Sachiko, Kumatani Keiko. (1975) Phytochemistry. 14, 2712.
- 13) De Rijke D., Trass P.C., Heide T. (1978) Phytochemistry. 17, 1664.
- 14) Tsubaki Naoko, Nishimura K., Hirose Y., (1967) Bull Chem. Soc. of Japan. 40,597.
- 15) Teisseire P. Maupetit P. (1969) Recherches. 17,37.
- 16) Teisseire P. (1973) Revista italiana. 9,572.
- 17) Wenninger J.A., Yates R.L., (1966) Scientific Section. 46,44.
- 18) Lauren M.B. (1981) Perfumer and Flavorist. 6,73.
- 19) Peyron Louis. (1975) Anais de Academia Brasileira de ciencias. 44,332.

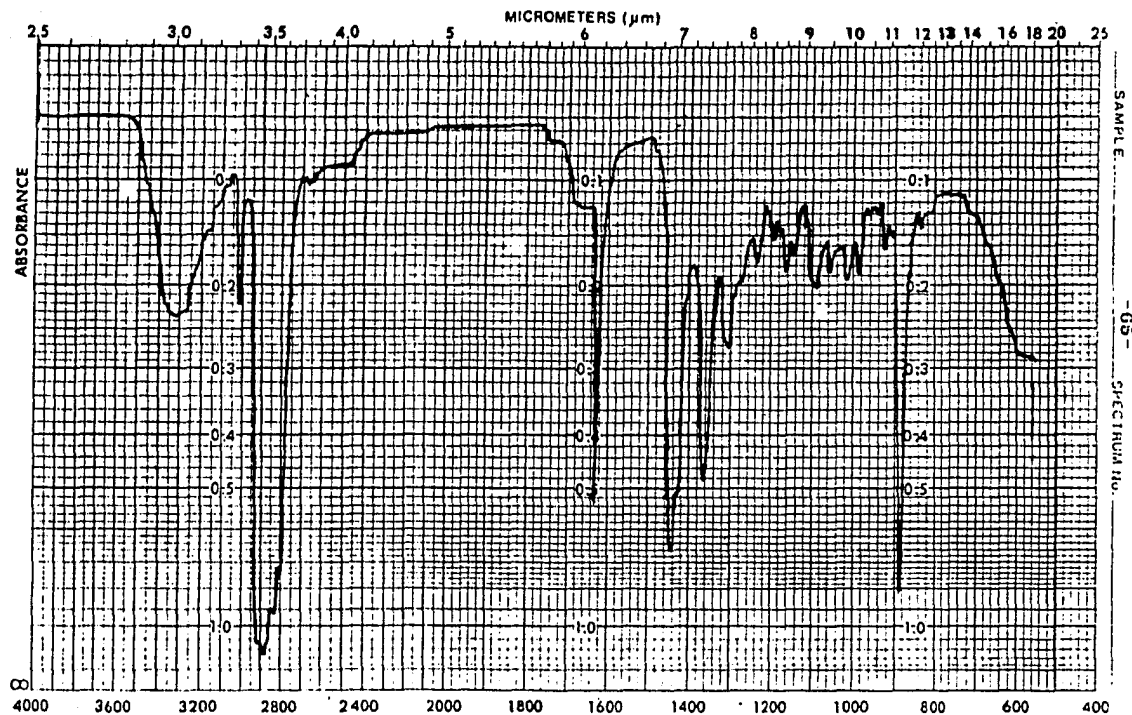


SAMPLE E.
SPECTRUM No.

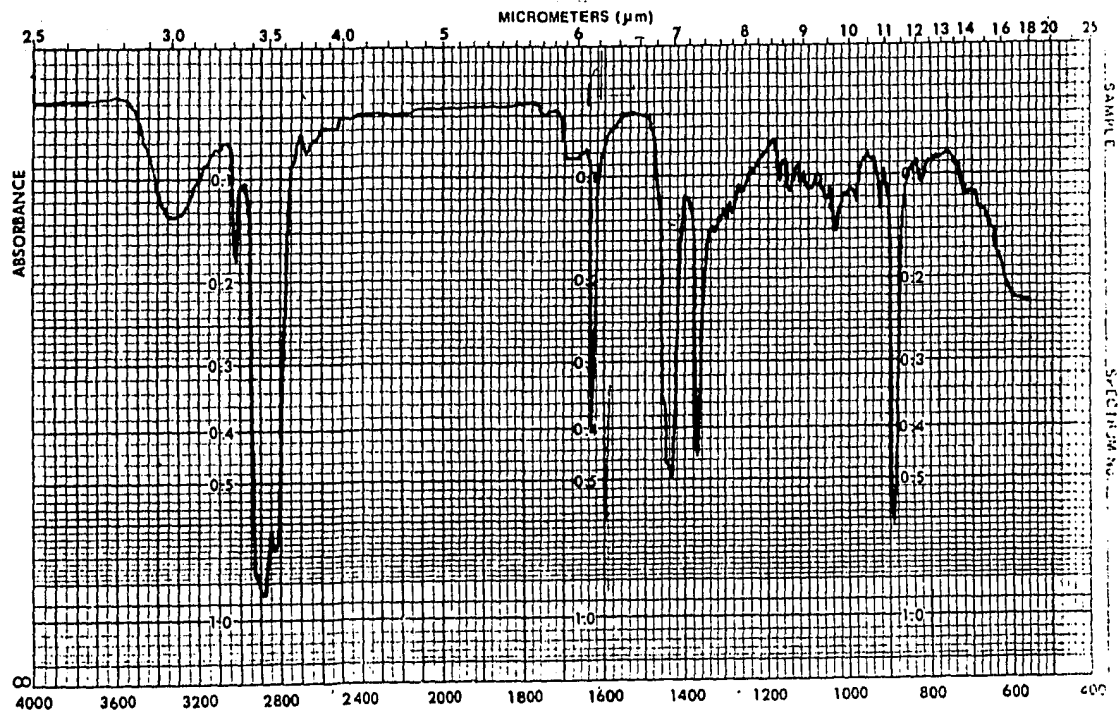
IR No.1 β PATCHULENO





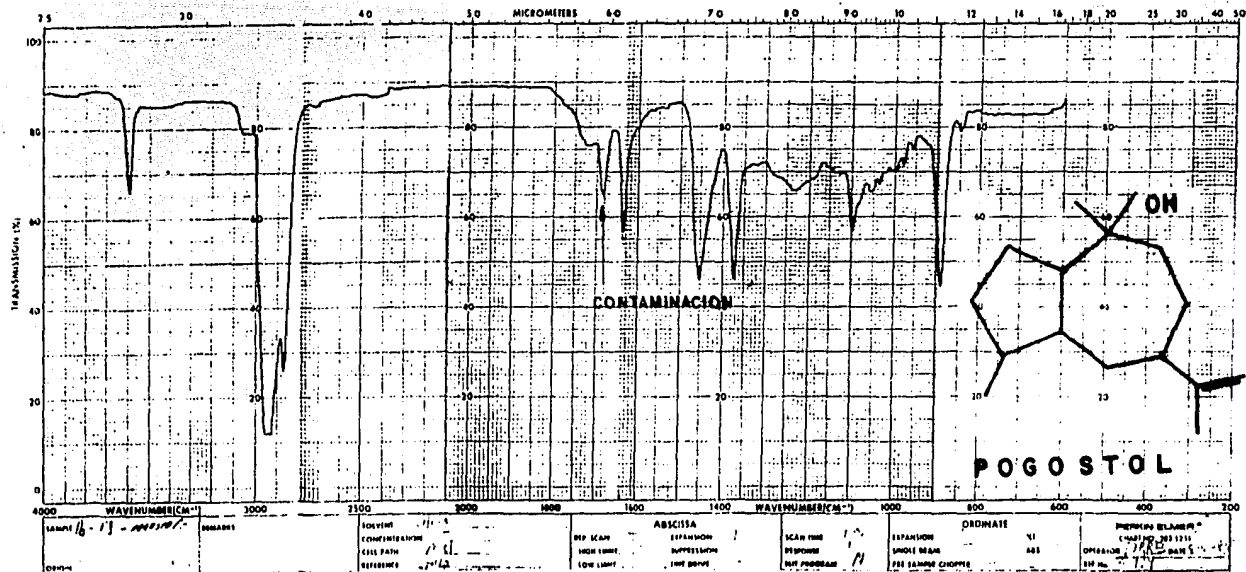


IR No. 5 α GUAIENO



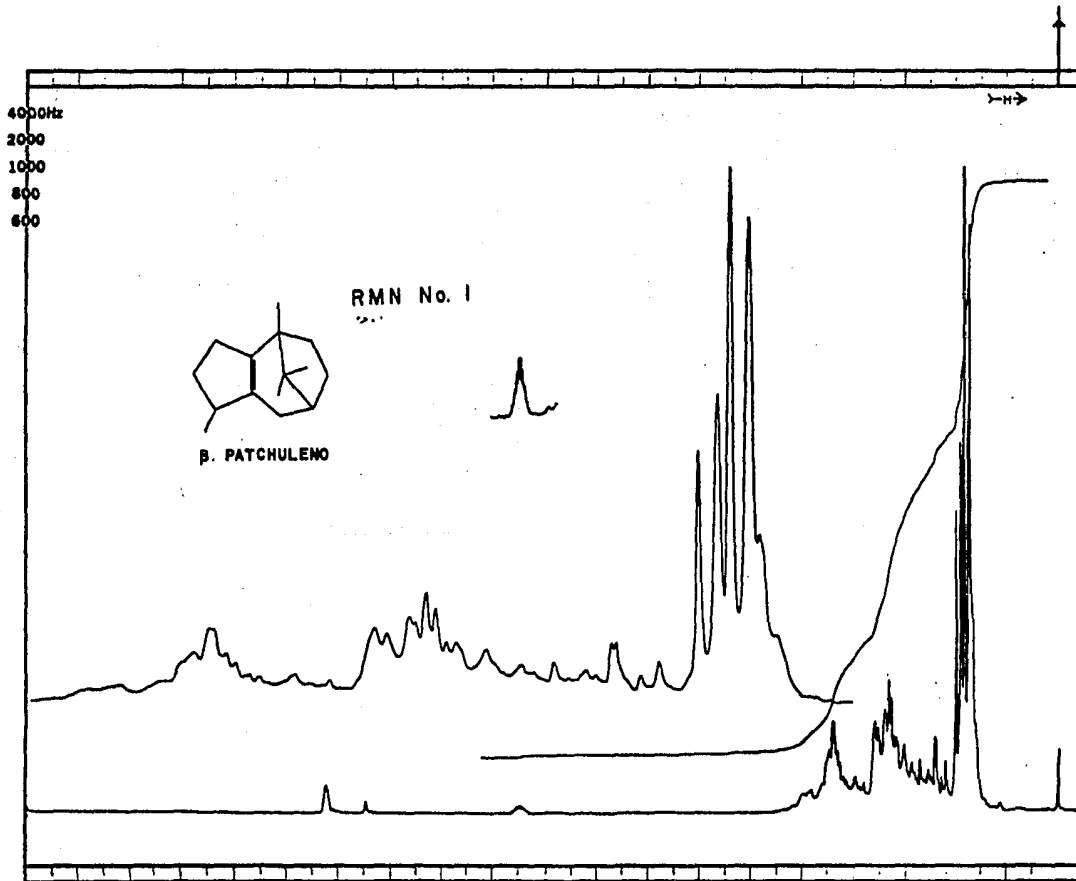
SAMPLE
SPECIMEN NO.

IR No 6 ∞ BULNESENO

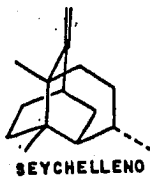


-67-

IR No.7 POGOSTOL



4000Hz
2000
1000
800
600



RMN No. 2

